



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAestrÍA DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Inga. Lidia Valentina Jácome Cucú

Asesorado por Mtro. César Ariel Villela Rodas

Guatemala, noviembre 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAESTRÍA DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. LIDIA VALENTINA JÁCOME CUCÚ

ASESORADO POR MAESTRO ING. CESAR ARIEL VILLELA RODAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE DEFENSA

DECANA	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
EXAMINADORA	Mtra. Licda. Blanca Azucena Méndez Cerna
EXAMINADOR	Mtra. Ing. Vladimir Ivan Pérez Soto
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAESTRÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 9 de septiembre de 2021.


Inga. Lidia Valentina Jácome Cucú


Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.797.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAESTRÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Lidia Valentina Jácome Cucú**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Ingeniería de mantenimiento después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabeia Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2022

AACE/gaac



Guatemala, noviembre de 2022

LNG.EEP.OI.797.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAestrÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”

presentado por **Lidia Valentina Jácome Cucú** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ingeniería de mantenimiento** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Colí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**





Guatemala, 27 de septiembre de 2022

M.A. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

Estimado M.A. Ing. Alvarez Coti

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAESTRÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** del estudiante **Lidia Valentina Jacome Cucu** quien se identifica con número de carné **201314405** del programa de Ciencia Y Tecnologia De Los Alimentos.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.




Msc. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
Coordinador
Ciencia Y Tecnologia De Los Alimentos
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, 27 de septiembre de 2022

M.A. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrados
Presente

Estimado M.A. Ing. Alvarez Coti

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: "**DISEÑO DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA MAESTRÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**" del estudiante **Lidia Valentina Jacome Cucu** del programa de **Ciencia Y Tecnologia De Los Alimentos** identificado(a) con número de carné 201314405.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Msc. Ing. César Ariel Villela Rodas

Ing. César Ariel Villela Rodas
INGENIERO QUIMICO
Colegiado No. 1,175

Colegiado No. 1175

Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por guiarme y darme lo necesario para seguir adelante, la capacidad para estudiar y la sabiduría para lograr esta meta tan importante en mi vida profesional.
- Mi papá** Ramón Jácome, este logro es producto de tu esfuerzo y sacrificio, gracias por el apoyo, confianza y amor incondicional al formarme y educarme.
- Mi mamá** Marta Lidia Gómez, por tu amor incondicional, por animarme a siempre salir adelante, te dedico este logro para recomenzar cada sacrificio.
- Mis hermanos** Erick José, Dora María, Ramón Arnoldo y Luisito Estrada, por su cariño, esperando que este logro sea motivo de orgullo, los quiero mucho.
- Mis abuelos** Luis Jácome (q.e.p.d.), Rosalina Pinto (q.e.p.d.) y especialmente a María Gómez por su cariño.

Mi familia

Por el cariño y apoyo incondicional.

Ing. Hugo Rivera

Por su gran apoyo y ánimo en diferentes aspectos de mi vida, por el tiempo y dedicación para guiarme y aconsejarme en mis decisiones.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Alma mater, gloriosa y tricentenaria, por abrirme las puertas para adquirir conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional de la ingeniería y alcanzar una meta más en la vida.
Escuela de Estudios de Postgrado	Por haber brindando las herramientas de conocimientos en la Maestría en Ciencias y Tecnología de los Alimentos.
Amigos	A los que por afinidad logramos formar los cimientos de una amistad en los salones de clase y que seguirá creciendo.
Asesor	Mtro. Ing. César Ariel Villela Rodas, por el apoyo, enseñanza, tiempo, dedicación y aportes al desarrollo de este trabajo.
Decana	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada por su amistad y apoyo incondicional a mi desarrollo personal, laboral y profesional.

Secretario Académico

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez por su amistad y apoyo incondicional a mi desarrollo personal, laboral y profesional.

Bruno y Mocca

Por siempre mover su colita de cariño

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
RESUMEN DEL MARCO METODOLOGICO	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Análisis sensorial.....	3
2.2. Descripción de análisis sensorial.....	3
2.2.1. Métodos de ensayo	4
2.3. Conducción de pruebas sensoriales.....	8
2.3.1. Toma de muestras para pruebas sensoriales.....	8
2.3.2. Preparación de muestras para pruebas.....	9
2.3.3. Presentación de muestras para pruebas	10
2.3.4. Uso de muestras de referencia.....	11
3. PROPUESTA DE EDIFICACIÓN	13
3.1. Ubicación.....	14
3.2. Dimensiones.....	15
3.2.1. Terreno	17

3.2.2.	Laboratorio	18
3.3.	Infraestructura del laboratorio	18
3.3.1.	Ventilación.....	19
3.3.2.	Piso	20
3.3.3.	Iluminación	22
3.3.4.	Pintura.....	23
4.	PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO.....	25
4.1.	Equipo	25
4.2.	Mobiliario.....	26
4.3.	Utensilios.....	27
5.	PROPUESTA DE DISEÑO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL	29
5.1.	Distribución del laboratorio.....	29
5.2.	Áreas del laboratorio	31
5.2.1.	Área de elaboración y preparación de muestras	31
5.2.2.	Área de cata o evaluación sensorial.....	32
5.2.3.	Área de discusión del panel sensorial	33
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
	CONCLUSIONES.....	41
	RECOMENDACIONES	43
	REFERENCIAS	45
	APÉNDICE	49
	ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Plano Facultad de Ingeniería, USAC.....	14
2.	Panorámica Facultad de Ingeniería, USAC.....	15
3.	Área de Facultad de Ingeniería, USAC.	17
4.	Ventilación.....	20
5.	Piso.....	21
6.	Iluminación general	23
7.	Pintura... ..	24
8.	Distribución del laboratorio	30
9.	Distribución del Mobiliario.....	34
10.	Distribución del Equipo.....	35
11.	Distribución de Drenajes	36

TABLAS

I.	Histórico de Cohortes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	16
II.	Equipo.....	25
III.	Mobiliario	27
IV.	Presupuesto de Infraestructura	37

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
\$	Dólar
°C	Grados centígrados
Kg	Kilogramo
<i>m</i>	Metro
<i>m</i>²	Metros cuadrados
Onz	Onzas
Ph	Potencial de hidrógeno
%	Porcentaje
°T	Temperatura

GLOSARIO

Análisis sensorial	Es el análisis normalizado de los alimentos que se realiza a través de los sentidos.
Atributo	Característica perceptible.
Cabina	Mobiliario designado para la conducción de la evaluación sensorial.
Calidad	Grado de excelencia.
Característica	Propiedades de olor, sabor, textura y apariencia en un producto.
Cata	Prueba de un alimento o una bebida para examinar su sabor o su calidad.
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
Inocuidad	Disciplina científica que describe el manejo, la preparación y el almacenamiento de alimentos de manera que se prevengan las enfermedades transmitidas por alimentos.

Laboratorio de análisis sensorial	Lugar donde se analizan e interpretan las propiedades o características organolépticas de un producto.
Muestra	Alimento o bebida que se desea probar.
Organoléptica	Descripciones de las características físicas que tiene una muestra en general, según las pueden percibir los sentidos.
Panelista	Personas que realizan la evaluación sensorial.
Pruebas sensoriales	Son procedimientos fiables, pruebas discriminativas, descriptivas o afectivas.
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño de un laboratorio de análisis sensorial como respuesta a la problemática y la falta de instalaciones para la realización de evaluaciones sensoriales; los análisis sensoriales su aplicación busca garantizar la seguridad del alimento que se está produciendo, con el paso del tiempo las empresas que se dedican a la fabricación y distribución de alimentos buscan la calidad total en sus productos de esa necesidad nace la creación de las evaluaciones sensoriales.

Un leve cambio en colores o sabores de los alimentos puede afectar la aceptación de los consumidores, para evitar esto es necesario contar con controles sensoriales para garantizar un producto de calidad.

La seguridad alimentaria y el compromiso industrial de producir alimentos con atributos organolépticos aceptables para el consumidor, nace la necesidad de capacitar panelistas y realizar evaluaciones sensoriales que permitan identificar desviaciones en los alimentos.

La Maestría de Ciencia y Tecnología de los Alimentos dentro de sus objetivos de formación integral de los profesionales que optan a ella, identificar y desarrollar prácticas de laboratorio que permitan orientar las habilidades de los estudiantes para identificar elementos analizados en la realización de pruebas sensoriales.

Debido a lo expuesto anteriormente, surge la pregunta principal del desarrollo de esta investigación ¿Cuál debe ser el diseño de las instalaciones de

un laboratorio de análisis sensorial?, esto desenlaza una serie de interrogantes auxiliares que permitirá definir el diseño, mobiliario y equipamiento, las cuales son:

- ¿Qué características y dimensiones debe tener la infraestructura de la planta del laboratorio de análisis sensorial?
- ¿Qué equipo debe considerarse para el diseño de un laboratorio de análisis sensorial?
- ¿Cuál debe ser el *layout* del laboratorio de análisis sensorial?
- ¿Cuáles son los costos inherentes a la implementación de la propuesta de un laboratorio de análisis sensorial y su equipamiento?

Propuesta para el diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la Maestría de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ingeniería, campus central. El diseño de laboratorio busca cubrir la necesidad de desarrollo de conocimientos prácticos del programa de estudio en mención.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación se presentó una propuesta de diseño de laboratorio de análisis sensorial la cual surgió de la necesidad de contar con instalaciones para desarrollar habilidades y destrezas del aprendizaje de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería, se definió los componentes mínimos para la implementación y correcto funcionamiento del laboratorio.

A partir de recursos bibliográficos consultados se definieron los factores relevantes a tomar en cuenta, desde el área disponible y mínima para su instalación; según los aspectos a considerar que establece la norma ISO 8589-2007, ISO 8589-2010 correspondiente a laboratorios de análisis sensorial y a la norma ISO 6658-2008 de regulación sobre lineamientos para conducción de pruebas sensoriales.

En cuanto a infraestructura del laboratorio, se definió en la propuesta de edificación la cual da inicio en la localización del laboratorio, estudio de dimensiones disponibles y características de la construcción e infraestructura del laboratorio como ventilación, piso, iluminación y pintura.

Para el desarrollo de las evaluaciones sensoriales del laboratorio, se detalló la propuesta del equipamiento del laboratorio, mobiliario y utensilios que debe contar para la conducción y realización de pruebas sensoriales; la distribución de áreas y dimensiones del laboratorio se presentó por medio de planos que detalla la ubicación del equipo y áreas del laboratorio, las cuales son

área de elaboración y preparación de muestras, área de cata o evaluación sensorial, área de discusión del panel sensorial.

En cuanto al área de laboratorio, consistió en establecer el área de elaboración y preparación de muestras debido a la alta importancia que tiene esta área en el desarrollo de evaluaciones sensoriales se detallaron las condiciones higiénicas correspondientes, así mismo el área de evaluación sensorial en el cual se realizarán las pruebas se determinó la distribución tomando en consideración el crecimiento poblacional de los estudiantes del programa de maestría, finalmente el área de discusión de panel sensorial que permitirá promover el análisis de la evaluación sensorial.

En la propuesta del laboratorio de análisis sensorial, se consideró el factor económico, por medio del análisis de los costos de construcción de las instalaciones, se definió el equipamiento y mobiliario para lo cual asciende a un monto de \$ 153,383.00, para un área del laboratorio de 20 por 30 m².

OBJETIVOS

General

Diseñar las instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial para la maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Establecer las dimensiones y características de la infraestructura de un laboratorio de análisis sensorial.
2. Identificar el equipo necesario para el desarrollo de un laboratorio de análisis sensorial.
3. Diseñar el layout de la distribución del mobiliario y equipo necesario en el laboratorio de análisis sensorial.
4. Estimar los costos inherentes a la implementación de la propuesta de un laboratorio de análisis sensorial y su equipamiento.

RESUMEN DEL MARCO METODOLOGICO

El presente documento se identifica como estudio mixto debido a que en sus características mecánicas y físicas se medirán variables de distancia, profundidad y tiempo; por medio del estudio e investigaciones, así como, seguimiento de normativas aplicables permitirá establecer el plan estratégico de diseño del laboratorio de análisis sensorial para determinar las dimensiones, diseño, equipamiento e información relevante y desarrollada sobre ensayos sensoriales.

La investigación tiene enfoque cuantitativo, ya que busca determinar numéricamente los rangos permisibles del diseño óptimo del laboratorio y sus espacios útiles, la medición de la temperatura en el proceso productivo de las pruebas, para establecer los rangos se tomará en cuenta la magnitud del valor actual asignado en tablas definidas como setpoint. Se analizará si los diseños cumplen con la tolerancia establecida por el fabricante, también se calcularán los porcentajes de corrección respecto a la tolerancia.

El diseño eficiente del laboratorio para pruebas sensoriales deberá ser lo más apegado a la bibliografía consultada, para evitar cruce de aromas, partículas contaminantes y cualquier partícula sintética, animal o vegetal que pueda arruinar una prueba o práctica, para no estar incurriendo en desperdicio monetario de recursos disponibles y aprovechar al máximo cada practica o ensayo preparado.

El tipo de estudio es descriptivo porque en el desarrollo de la investigación se describirá la situación actual del diseño optimo del laboratorio para pruebas sensoriales. La situación actual de la falta de los espacios necesarios para

realizar pruebas específicas en el campo de investigación y docencia por la universidad de San Carlos de Guatemala, dirigido a la educación profesionalizada de los programas de maestrías.

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas. Los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétricas y no-paramétricas, de acuerdo con el tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como *pruebas orientadas al consumidor*. Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como "pruebas orientadas al producto".

- Pruebas orientadas al consumidor: las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados.
- Pruebas orientadas a los productos: las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo. Estas pruebas siempre se llevan a cabo utilizando paneles de laboratorio entrenados.

INTRODUCCIÓN

Considerando la línea de investigación de instalaciones, consiste en el desarrollo del diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la Maestría de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, de la Escuela de Estudios de Postgrado (EEP) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; la relevancia de desarrollar conocimientos y habilidades propias de una evaluación sensorial como complemento del control y aseguramiento de la calidad de un alimento, para lograrlo es necesario desarrollar y definir estándares de evaluación que se ajusten a los objetivos de calidad que se esperan; y considerando uno de los objetivos principales de la maestría en mención de formar integralmente a los estudiantes en cuanto al desarrollo de habilidades, conocimientos y procedimientos.

El concepto de calidad sensorial ha evolucionado a través del tiempo, desde el siglo XX que dio inicio; se ha definido como “el conjunto de características que diferencian entre distintas unidades de un producto y que influyen en la aceptación del mismo por el consumidor” (Costell 2012, p. 25).

Cada alimento tiene diferentes estándares de evaluación, por la naturaleza de la producción se considera que lograr que un alimento posea las mismas características, sin embargo, es posible identificar parámetros entre los que es posible evaluar la apariencia, presentación, textura, sabor, olor, color, entre otras características inherentes al alimento; estas evaluaciones se realizan a través de los paneles sensoriales de la evaluación de los atributos del alimento.

Para la realización de las pruebas sensoriales debe tomarse en cuenta las instalaciones adecuadas para la realización de los estudios que se llevarán a cabo por los panelistas.

Las industrias alimenticias utilizan esta metodología para adaptarse a los gustos del consumidor, dicho trabajo final estará conformado por cinco capítulos; el capítulo uno identifica los antecedentes de laboratorios de análisis sensoriales que se han implementado con estándares que la literatura ha identificado a través del tiempo, el capítulo dos presenta el marco teórico de la investigación, el capítulo tres desarrollo de la investigación luego de recopilar datos se procede a proponer la propuesta de edificación, capítulo cuatro y cinco presentación de resultados a través de la propuesta de equipamiento del laboratorio y propuesta de diseño del laboratorio de análisis sensorial, capítulo seis discusión de resultados y por últimos las conclusiones y recomendaciones propuesta del diseño del laboratorio en el cual se especificarán las características de las instalaciones, mobiliario y distribución, así mismo se busca detallar las características de las evaluaciones sensoriales.

1. ANTECEDENTES

La evaluación sensorial en la industria alimentaria se considera pilar fundamental para la aceptación de los consumidores, según Ávila (2011) considera la percepción sensorial, a través de los órganos sensoriales, oído, olfato, gusto, vista y tacto.

Kempt (2009) asegura que:

Los sentidos como herramienta de análisis sensorial, que permite identificar textura, sabor, olor y color de algún alimento que se esté analizando. El sentido que más destaca en los paneles sensoriales es el sentido del gusto, por las características que puede evaluar este sentido en cuanto a la aceptabilidad de los alimentos. (p. 36)

Para el diseño de instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial, es necesario establecer cinco aspectos importantes, el área de preparación de alimentos, área separada para discusión del panel, área de cabinas de degustación, área de oficina para el encargado del panel y por último el material para servir las muestras. (Watts & Ylimaki, 1992, p. 36)

Las instalaciones de laboratorio de análisis sensorial y salas de cata, designada como el espacio en la cual los evaluadores o panelistas sensoriales puedan justipreciar las muestras en un área adecuada con los insumos necesarios para llevar a cabo el estudio, sin que el entorno interno o externo de la planta interfiera en los resultados de la evaluación.

Dentro de las normativas aplicables para el diseño de planta y distribución del laboratorio de evaluación sensorial se encuentra la ISO 8589:2007 y la actualización ISO 8589:2010 Análisis sensorial, Guía general para el diseño de una sala de análisis sensorial (cata). Esta normativa contribuye a establecer una localización, temperatura, humedad, ruido, olores, iluminación y aspectos relacionados con la espacio físico y acondicionamiento del área.

Las instalaciones de un laboratorio dedicado a la evaluación análisis sensorial, según Cabrera (2016):

Las instalaciones se consideran importantes para el desarrollo del estudio de evaluación sensorial. En general, las instalaciones utilizadas para realizar pruebas sensoriales deben ser una zona tranquila, sin distracciones y con iluminación controlada, compartimientos individuales para reducir al mínimo el contacto visual, colores neutros en las paredes, superficies inodoras y ventilación adecuada. (p. 2)

El diseño y adecuación de las instalaciones de planta de un laboratorio para las evaluaciones sensoriales, según Jiménez (2018), “se contempla como lugares tranquilos, confortables, de ambiente neutro, discreto, con adecuada iluminación, ventilación y reducción de ruido; así mismo clasifican las zonas principales de la sala de panelistas y preparación de muestras” (p. 190).

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta el análisis bibliográfico de fundamento a la propuesta del diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.1. Análisis sensorial

Según Ibáñez y Barcina (2001) indica que:

La evaluación sensorial orientada a la alimentación consumida por el ser humano es una actividad que se hace desde la niñez, por lo cual el objetivo principal es aceptar o rechazar la alimentación evaluada de acuerdo con diferentes pruebas al ser consumidas. (p.49)

2.2. Descripción de análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta que ayuda al ser humano a poder describir y evaluar la comida, buscando siempre la calidad de la misma. Según Ahued (2014) el análisis sensorial puede describirse como una evaluación de diferentes características o propiedades de los alimentos, dentro de las cuales se pueden nombrar la apariencia, el olor, su textura y el sabor.

Por lo tanto, el análisis sensorial es una rama de las ciencias que ayuda a obtener información, medir, analizar y posteriormente poder discutir los resultados de determinadas características en los alimentos.

2.2.1. Métodos de ensayo

Ahued (2014) afirma que existen varias técnicas para poder medir de mejor forma las respuestas humanas ante el deguste de diferentes alimentos, esto con el objetivo de poder dar datos más objetivos y no solo guiarse por cuestiones subjetivas, ya que, al tener este tipo de datos se puede llegar a mejorar el alimento o dar diferentes puntos de vista durante el desarrollo de este.

Como se mencionó con anterioridad, se pueden evaluar los siguientes parámetros para un análisis sensorial:

- **Apariencia:** este sentido es predominado por la vista, ya que se refiere a la primera impresión que se tiene del alimento. Este parámetro sirve como una medida de referencia para tener una posible conclusión sobre el alimento, que posteriormente será comprobada aplicando los demás parámetros. Con la apariencia del alimento podemos obtener datos importantes como lo son el color de este, la forma, el tamaño y si tiene o no anomalías ajenas al alimento.
- **Olfato:** este parámetro se mide por medio de la nariz, ya que busca determinar la sensación de las sustancias presentes por medio de los olores emanados, dentro de los olores evaluados se busca determinar la intensidad de los mismos, la persistencia con la que se pueden llegar a notar y por último la capacidad de saturación.
- **Gusto:** al llegar a este parámetro, ya se procede a la degustación del alimento, aquí se va a tratar de determinar el sabor del alimento, el cual puede variar entre dulce, salado, ácido o amargo de acuerdo a las diferentes secciones de la lengua.

- Oído: este parámetro se evalúa para complementar la textura ya que, por ejemplo, si se ve que puede llegar a ser crujiente el alimento, lo ideal es que este al romperse cruja, demostrando que el alimento está en buenas condiciones.

Según Ibáñez y Barcina (2001), los métodos sensoriales no solo dependen de los sentidos utilizados, sino también de las técnicas para determinar ciertas pruebas, dentro de las cuales se pueden mencionar:

- Pruebas afectivas: este tipo de pruebas se diferencian de otras debido a que su fuente es subjetiva, en la que las personas encargadas de determinar un veredicto expresan su reacción al consumir determinado alimento. Esta técnica se basa en la opinión y retroalimentación de las personas encargadas de la evaluación. Dicha prueba puede tener subsecciones las cuales son:
 - Prueba de preferencia: esta se refiere a un método de comparación, por lo que el número de muestras a evaluar son únicamente dos, en la prueba se busca que las personas encargadas de probar los alimentos emitan opiniones de que muestra prefieren más. Esta prueba se acompaña usualmente con varias preguntas por escrito en las que se trata de dar demostración de cómo es que se llegó al resultado descrito, al finalizar se puede evaluar por medio de la utilización de tablas de significación.
 - Pruebas de grado satisfactorio: si se tiene tres o más muestras, se necesita ser más específico en los resultados, ya que al ampliarse las opciones deben ser más detallados los resultados que puedan fundamentar una respuesta. Para ello se puede apoyar en escalas

hedónicas ya sea descritas o por medio de métodos de gráficas, en las que se busca evaluar las sensaciones de las muestras. El resultado de esta prueba es obtener datos numéricos, los cuales pueden ser posteriormente discutidos por métodos estadísticos.

- Pruebas de aceptación: dentro de esta prueba se trata de evaluar la inclinación hacia una muestra, la satisfacción y como este alimento puede llegar a influir en la decisión de una persona por consumirlo. Para ello se debe de recabar información sobre el interés del consumidor por el alimento evaluado, este tipo de prueba ayuda a determinar el tipo de público para el cual sea más probable influir más que en otros, definiendo así la población objetivo que será más propensa a hacer llegar el producto.
- Pruebas discriminatorias: esta prueba se caracteriza por determinar las diferencias entre varias muestras, esta prueba es muy utilizada en las industrias debido a que sirve para recabar información de cómo se puede llegar a mayores públicos si se les cambian ciertos datos en ciertas partes de la formulación del producto y como estos cambios pueden verse reflejados en el deseo del consumidor para comprarlo. Esta prueba puede ser útil para predecir las posteriores opiniones de los consumidores, para ello se necesita que las personas encargadas de estas pruebas tengan cierto nivel de entrenamiento y competencias que hagan que los resultados sean más precisos. Para poder realizar esta prueba, se pueden tomar varios caminos tales como:
 - Prueba de comparación apareada simple: en esta prueba se busca que se evalúe el alimento bajo ciertas propiedades y se indique cual tiene mayor o menor presencia de dichas propiedades, tales como la dureza o sabor entre otras.

- Prueba triangular: como su nombre lo indica, se presentan tres alimentos, con el objetivo de no decirle a la persona que llevara a cabo la evaluación, se someten dos alimentos idénticos en sus propiedades y un tercer alimento diferente. Aquí se busca que, con base al sujeto, se sepa si existe una diferencia significativa dentro de las muestras evaluadas, las cuales haga que el consumidor las detecte o por lo contrario no logre evidenciar un cambio.
- Prueba de comparaciones apareadas: en esta prueba se busca que se realicen anotaciones a la muestra, para luego ser analizadas por medio de métodos estadísticos.
- Prueba de comparaciones múltiples: esta prueba es parecida a la prueba anterior, sin embargo, esta busca comparar varias muestras, por lo mismo se debe ajustar el nivel el grado de calificación.
- Prueba de ordenamiento: se debe ordenar tres o más alimentos en cierto orden, puede ser según alguna característica o rasgo importante.
- Pruebas descriptivas: como el nombre lo indica, se busca respuestas que puedan ser cuantificables, de esta forma se trata de reducir la subjetividad. Para ello existen cinco tipos de pruebas:
 - Calificación con escalas no estructuradas: se busca calificar robustez de ciertas propiedades, siendo calificadas por medio de un punto entre máximos y mínimos.

- Pruebas de ordenación: se ordena en función de la presencia de una propiedad determinada.
- Calificación por medio de escalas de intervalo: se califica por medio de escalas definidas ya sea el nivel contenido de picante, por ejemplo.
- Calificación por medio de escalas estándar: en esta calificación se buscan alimentos de referencia, para poder ser comparados los alimentos y dar una aproximación de la sensación que se obtuvo.
- Calificación proporcional: se asigna un valor como referencia a la muestra, con el objetivo de poder determinar características que pueden llegar ser complejas en la comida.

2.3. Conducción de pruebas sensoriales

La evaluación a la que se somete las pruebas sensoriales a las diferentes muestras es de gran importancia durante la investigación y la obtención de datos, que posteriormente pueden ser traducidos en avances de desarrollo de producto, sin embargo, para poder llegar a ese fin es necesario poder tener un control en las pruebas sensoriales a aplicar, al igual que se debe de tener un esquema del proceso a realizar (Gastélum et. al., 2020).

2.3.1. Toma de muestras para pruebas sensoriales

Al presentar las muestras al respectivo personal o panelistas evaluadores, se debe de velar que las muestras pertenecen a poblaciones de alimentos seguros e inocuos, por lo que no debe dañar a la salud, también debe velarse

que dicha muestra sea un factor significativo del lote a evaluar. Dentro de esta sección se debe de asegurar que los panelistas no deben ingerir alimentos con cuerpos ajenos a los de los alimentos tales como moho o similares, asegurando que no exista contaminación de tipo microbiológica, si se da el caso que la muestra o una de las materias primas utilizadas ha sido comprometida y pueda representar un riesgo, el panelista deberá limitarse a evaluar atributos como olor y apariencia (Watts et. al., 1992).

Para asegurarse de que las muestras a evaluar son parámetros significativos de la evaluación de la población, se debe calcular el tamaño idóneo de la muestra utilizando como dato de referencia el número de panelistas, de lo contrario, los resultados que arroje la evaluación no serán válidos para posteriores análisis.

2.3.2. Preparación de muestras para pruebas

La preparación de los alimentos de los cuales se obtendrán las muestras deberá ser realizadas basadas en métodos ya establecidos y normados, para garantizar la calidad y la inocuidad de los alimentos, demostrando así buenas prácticas.

Para el aseguramiento de la calidad de los alimentos y como evidencia de métodos ya estandarizados de preparación de estos, se debe de contar con documentos que reflejen dichas cualidades y de los cuales también deben obtenerse pruebas preliminares, antes de iniciar las pruebas sensoriales (Watts et. al., 1992).

2.3.3. Presentación de muestras para pruebas

Así como se mencionó con anterioridad, tanto la preparación como la presentación de las muestras deben estar normados y estandarizados, para que estos bajen en calidad.

Al momento de presentar las muestras a los panelistas, es necesario presentar una porción equitativa y significativa, es decir, la muestra presentada debe contener todas las propiedades que contenga el alimento, pero en porciones pequeñas. Esta característica puede cambiar para productos líquidos, ya que debe ser mezclado para poder evaluar de mejor forma (Watts et. al., 1992).

Las muestras presentadas deben de estar en igualdad de condiciones para los panelistas, cuidando para ello parámetros como la temperatura, la cual puede afectar en la calificación en la prueba. También puede darse el caso en el que los panelistas decidan utilizar algunos alimentos adicionales a la muestra como portadores de la muestra, pero esta práctica puede interferir en la prueba sensorial, ya que las propiedades de la muestra pueden verse afectadas por el alimento adicional (Watts et. al., 1992).

Se debe estandarizar un método, entre los mismos panelistas, si la muestra será ingerida en su totalidad o si es escupido por el panelista, en tal caso se debe de brindar vasos con tapadera para poder desechar la muestra no ingerida.

Para tener una optima evaluación, es necesario brindar a los panelistas agua a 25 °C, con el objetivo de que los panelistas puedan enjuagarse la boca antes y entre la degustación. También se puede utilizar agua a mayor

temperatura o mezclada con jugo de limón, por si se tiene problemas para limpiar los sabores dentro de la boca, si el sabor sigue persistiendo puede disminuirse el número de muestras a evaluar y aumentar el tiempo entre cada degustación (Watts et. al., 1992).

2.3.4. Uso de muestras de referencia

Estas muestras ayudan a dar una referencia de la cual guiarse. Dentro de este grupo se pueden encontrar:

Muestras de referencia: son muestras con las que se comparan sus propiedades.

- Muestras identificadas: las cuales sirven como puntos de referencia para una medición.
- Muestras ocultas: estas están ocultas para determinar el rendimiento del personal encargado en la degustación. Esta se puede servir en algunas sesiones o en su mayoría, esta debe parecerse en sus propiedades a las muestras evaluadas, para que a los panelistas no les sea fácil poder diferenciar.

Estas muestras de referencia se utilizan cuando las jornadas de degustación acaparan fechas muy prolongadas, es decir, semanas o meses. Un ejemplo de esta práctica es cuando se quiere desarrollar mejorías en ciertos productos, los cuales sirven como valores de referencia para determinar si existe un cambio significativo o no (Watts et. al., 1992).

3. PROPUESTA DE EDIFICACIÓN

La edificación de laboratorio es considerada estructura de gran relevancia especialmente cuando a alimentos se refiere, su importancia radica principalmente a que conservan actividades de investigación, desarrollo, procesamiento o evaluaciones de alimentos por lo que una estructura firme y duradera permite crear ambientes inocuos para este tipo de actividades para lo cual debe velarse por el cumplimiento a normativas aplicables. A continuación, se establecen factores importantes para realizar la propuesta de diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la maestría de ciencia y tecnología de alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

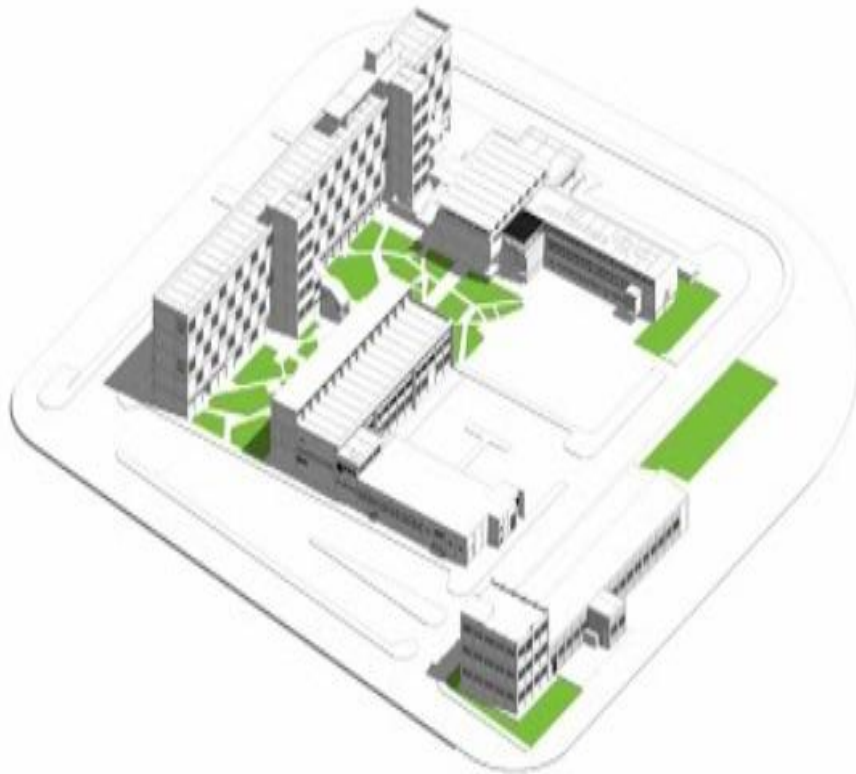
En espacios dedicadas al análisis sensorial, debe contar con áreas limpias y ordenadas; la infraestructura y diseño debe contemplar las áreas previamente descritas, así mismo adecuarse según las necesidades del laboratorio en cuanto a la iluminación, pisos, paredes ventilación, color, entre otros relevantes.

Las instalaciones dedicadas al análisis sensorial deben ser áreas aisladas y tranquilas, sin distracciones, la iluminación debe ser uniforme. Según la Organización Internacional de Normalización (ISO) 8589-2010 en la cual determina que debe contarse con iluminación general lo más cercano a la luz natural, uniforme y controlable, con ello obtener un resultado fiable de la evaluación sensorial.

3.1. Ubicación

La propuesta de ubicación para el diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la Maestría de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ingeniería, campus central, zona 12. Específicamente se tiene contemplado que dicho laboratorio se ubique a un costado del edificio T-7 de la Facultad de Ingeniería dado a la disponibilidad del espacio físico y que cuenta con los servicios necesarios para la edificación del laboratorio.

Figura 1. **Plano Facultad de Ingeniería, USAC**



Fuente: Archivos Facultad de Ingeniería (2022).

Dentro del Plan Operativo de la Facultad de Ingeniería, esta área se encuentra diseñada para el complejo de laboratorios que servirán a estudiantes de pregrado y postgrado de la Facultad de Ingeniería.

Figura 2. **Panorámica Facultad de Ingeniería, USAC**



Fuente: Archivos Facultad de Ingeniería (2022).

3.2. Dimensiones

Para realizar la propuesta de dimensiones del laboratorio se tomaron en cuenta factores como el espacio físico disponible en las áreas correspondientes

a la Facultad de Ingeniería, así como las necesidades propias de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Tabla I. **Histórico de Cohortes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

COHORTE NO.	AÑO	NÚMERO DE ESTUDIANTES
1	2016	21
2	2018	23
3	2019	39
4	2020	23
5	2021	37
6	2022	29

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería 2022.

Tomando en cuenta que el comportamiento histórico de los estudiantes que han formado parte de las cohortes de estudiantes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, se estima que el promedio está en 29 estudiantes por cohorte tomando en cuenta que el programa de maestría ha adquirido mayor demanda por parte de los aspirantes, se contempla diseñar un laboratorio con capacidad de hasta 30 estudiantes o evaluadores sensoriales.

3.2.1. Terreno

La topografía del terreno que se tiene prevista para la construcción del laboratorio cuenta con una superficie plana la cual se convierte en un área idónea para un edificio de una planta, el área disponible con que cuenta el terreno tiene las dimensiones de 35 metros de norte a sur y 45 metros de este a oeste, de los cuales la instalación propia del laboratorio sería de 20 metros de ancho y 30 metros de largo. Actualmente, la Facultad de Ingeniería ha realizado estudio de suelos en su momento al diseñar los laboratorios adyacentes como Motores de Combustión Interna, Metalografía y Procesos de Manufactura.

Figura 3. **Área de Facultad de Ingeniería, USAC**



Fuente: Archivos Facultad de Ingeniería (2022).

3.2.2. Laboratorio

La propuesta de dimensiones de laboratorio considera la capacidad instalada establecida según los datos históricos de estudiantes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, la cual contempla un máximo de 30 estudiantes o panelistas en el área. Así mismo, según las recomendaciones para las salas de cata establecidas en la norma ISO 8589:2010 se definen tres áreas principales:

- Área de cata o evaluación sensorial
- Área de elaboración y preparación de muestras
- Área de discusión del panel sensorial

3.3. Infraestructura del laboratorio

Astudillo (2016) afirma que:

Los laboratorios de análisis sensorial es el lugar donde se realiza las diferentes pruebas sensoriales por los jueces y se interpretan los resultados, debe estar conformado como mínimo por un área de realización de la evaluación sensorial, área de preparación y área de control. (p. 27)

Según Molina (2011) “el local deberá ser agradable y estar convenientemente iluminado, de fácil acceso, con poco tránsito para evitar ruido y distracciones, exento de olores y con temperatura y humedad constantes y controlables.” (p. 67)

3.3.1. Ventilación

La ventilación del panel es un aspecto crítico, ya que debe considerarse una buena ventilación debido a la interacción con alimentos, esta debe tomar en cuenta tanto la temperatura como la humedad, ya que deben ser apropiados para que provea comodidad a los panelistas. Este sistema de ventilación tiene como función beneficiar el movimiento de aire, el cual no debe contener olores, ya que de ser así promovería el mal olor dentro de la cabina. Si se cuenta con aire acondicionado en el edificio, el área de la cabina se puede mantener a presión positiva con el objetivo de evitar el ingreso de olores ajenos.

Normativas aplicables requiere la aplicación de ventilación artificial para mantener ambientes controlados, a través de ventilación forzada o dinámica por medio del uso de extractores para forzar la salida o expulsión del aire.

Se pueden implementar extractores de motor axial o motor centrífugo, e implementar algún climatizador evaporativo, que permite ventilar el área y climatizarla.

Se recomienda la implementación de un sistema de ventilación de doble flujo como una alternativa para este tipo de laboratorios, considerando los agentes externos del área propuesta para la localización; dentro de las características de este tipo de ventilación cabe mencionar que garantiza el ingreso y extracción del aire, tomando en cuenta las renovaciones de aire que deben realizarse, la implementación de sistemas de filtrado en el ingreso de la renovación del aire que permita retener agentes externos como partículas u olores, también permite controlar los ambientes dado a su sistema de refrigeración y calefacción con ello garantizar la consecución de las pruebas sensoriales en condiciones óptimas y ambientes controlados.

Figura 4. **Ventilación**



Fuente: HERASCIENTIFIC. (2014). LABORATORIO SENSORIAL LABOSENS
Recuperado de: <https://herascientific.com/producto/labosens/>. Consultado Junio 2022.

3.3.2. Piso

Tomando en consideración que el piso son parte importante de un diseño de planta, se puede utilizar de referencia lo establecido en RTCA. 67.01.33:066 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales del Reglamento Técnico Centroamericano (2006) establece:

- Los pisos deberán ser de materiales impermeables, lavables y antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deberán estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.
- Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones. Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser

redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.

- Los pisos deben tener desagües y una pendiente adecuada, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.
- Según el caso, los pisos deben construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria. (p. 18)

Tomando como referencia, se recomienda la implementación de pisos de gran resistencia a impactos, larga vida útil, uso de pintura epóxica, y la implementación de curva sanitaria.

Figura 5. **Piso**



Fuente: Integrales.gt. (s/f). Pisos Epóxicos y Curvas Sanitarias.
Recuperado de: <https://integrales.gt/pisos-epoxicos-y-curvas-sanitarias/>.
Consultado Junio 2022.

3.3.3. Iluminación

La importancia de una correcta iluminación en un laboratorio de análisis sensorial consiste en que el panelista no tenga distorsiones en la evaluación. Las cabinas deben proveerse de iluminación general y de ser posible iluminación focalizada en cada cabina, según establece la ISO 8589-2010:

La iluminación puede ser especialmente importante en el caso de la evaluación del color de productos o materiales. Es posible que también se necesiten dispositivos de iluminación especiales para enmascarar las diferencias visuales o de color no deseadas, no probadas variables en el producto. (p. 9)

Sin embargo, la iluminación individual de cada cabina en la parte superior permite que la distribución lumínica sea uniforme en cada cabina. Para el diseño de las cabinas se pueden considerar luminarias de tipo incandescentes o fluorescentes, esto deberá delimitarse en el diseño tomando en cuenta las propiedades de cada luminaria, tiempo de vida útil, flujo lumínico, eficiencia energética y el costo inherente a la instalación.

La iluminación general, debe contemplar el color de las paredes por la reflectancia que se ocasione, y los tonos de la luz blanca fría, blanca caliente o natural simulada. En los laboratorios de paneles sensorial se recomienda la luz la natural simulada para las pruebas destinadas en alimentos. Es necesario tomar en cuenta la instalación de fuerza (tomacorriente) en el área de la cabina debido a la versatilidad del laboratorio para las distintas pruebas sensoriales que requieran el uso de bandejas termoeléctricas.

En la iluminación general, se consulto la normativa UNE 72163:84 y 72112:85 *Sistemas de iluminación. Clasificación general y Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales* respectivamente de lo cual dado a la precisión y complejidad de las actividades a realizar dentro de la propuesta de laboratorio se consideran altas se estima que dentro del área, dentro de una tarea normal o difícil que consiste en contar con mínimo 500 luxes y máximo 1000 luxes, tomando en cuenta que las cabinas no contarán con luz focalizada y la altura del laboratorio se recomienda el uso de 800 luxes.

Figura 6. **Iluminación general**



Fuente: Laboratorios iluminación led (2018). Luxes. Recuperado de: https://luxes.es/?attachment_id=60409&lang=en. Consultado Junio 2022.

3.3.4. Pintura

El principio fundamental de la decoración y color que debe contemplar un laboratorio, es aquel que permita un ambiente claro y sin distracciones especialmente en salas de cata que permita que en combinación con la iluminación, dado a la reflectancia de los ambientes se utilice colores en tonos claros de preferencia blanco mate que aumenta la iluminación hasta en un 30 %

en el área de trabajo, en algún mobiliario puede incluso utilizarse color gris claro que permita contrastar el espacio de trabajo.

Figura 7. **Pintura**



Fuente: HERASCIENTIFIC. (2014). LABORATORIO SENSORIAL LABOSENS
Recuperado de: <https://herascientific.com/producto/labosens/>. Consultado Junio 2022.

4. PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO

4.1. Equipo

A continuación, se describe el equipo que se ha considerado para establecer el equipamiento de la propuesta del laboratorio de análisis sensorial para Maestría de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería

Tabla II. **Equipo**

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (DÓLARES)	COSTO UNITARIO (DÓLARES)
ESTUFA INDUSTRIAL COMPACTA	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
ESTUFA DE COCINA	1	\$ 600.00	\$ 600.00
CÁMARA REFRIGERANTE	1	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00
CAMPANA EXTRACTORA DE OLORES	1	\$ 600.00	\$ 600.00
BALANZAS DIGITALES	2	\$ 624.00	\$ 1,248.00
POTENCIÓMETRO	2	\$ 169.00	\$ 338.00
TERMÓMETRO DIGITAL	2	\$ 80.00	\$ 160.00
REFRACTÓMETRO	2	\$ 110.00	\$ 220.00
TELEVISIÓN DE 55"	1	\$ 780.00	\$ 780.00
		TOTAL	\$ 8,546.00

Fuente: elaboración propia, referencia de precios del mercado Prolab Q (2022).

4.2. Mobiliario

En cuanto al mobiliario para la implementación de un laboratorio de análisis sensorial, como mínimo debe contar con:

- Cubículos o cabinas: son construidos para disminuir de cierta forma las múltiples distracciones y de esa forma evitar la comunicación entre los evaluadores; dichos cubículos poseen medidas estandarizadas las cuales permiten acomodar de mejor forma las muestras, utensilios, fichas, lapicero y áreas de lavado, y otros insumos necesarios con el objetivo de facilitar a los jueces con la ejecución de las pruebas. (NTC 3884, 2001)
- Sillas o bancos: el uso de sillas o bancos debe contemplar una altura idónea que permita la comodidad del panelista y correcta visualización del mostrador; esta altura ideal debe rondar entre los 0.76 a 0.90 m, podría considerarse el uso de sillas ajustables.
- Mesas: mobiliario de preparación de muestras, únicamente aplica en área de preparación de muestras.
- Gabinetes: (distribución según plano).
- Estanterías: mínimo 3 estanterías para el área de bodega.

Tabla III. **Mobiliario**

MOBILIARIO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (DÓLARES)	COSTO UNITARIO (DÓLARES)
CUBÍCULOS	35	\$ 194.00	\$ 6,790.00
SILLAS	50	\$ 65.00	\$ 3,250.00
MESAS DE ACERO INOXIDABLE	3	\$ 219.00	\$ 657.00
GABINETES	Según distribución	\$ -	\$ 1,500.00
ESTANTERÍAS	4	\$ 160.00	\$ 640.00
		TOTAL	\$ 12,837.00

Fuente: elaboración propia, referencia de precios del mercado 2022.

4.3. Utensilios

Los utensilios y equipo forman parte importante de las pruebas sensoriales, se debe hacer uso de materiales inertes, es decir, no alterar las muestras para garantizar la integridad de la prueba. (Agudelo, 2018)

A continuación, se describe el equipo que se ha considerado para establecer los utensilios de la propuesta del laboratorio de análisis sensorial para Maestría de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería.

- Cilindros graduados pipetas
- Matraces graduados
- Vasos de precisión
- Pyrex
- Cuchillos
- Tenedores
- Cucharas
- Recipientes
- Ollas
- Recipientes de almacenamiento
- Recipientes para muestras vasos
- Vasitos de medida
- Copas pequeñas
- Vasos picudos pequeños,
- Cajas de vidrio o cajas Petri
- Frascos de vidrio
- Bandejas metálicas para colocación de muestras
- Bandejas termoeléctricas
- Servilletas de papel

5. PROPUESTA DE DISEÑO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL

Autores como Jellinek, Larmond, Stone y Sidel han determinado posibles distribuciones para la construcción y diseño de laboratorios dedicados a estas evaluaciones, se considera de gran importancia contar con espacios debidamente asignados según las áreas establecidas. El espacio disponible como principal limitante y factor decisivo para establecer la distribución, estaciones de evaluación, área de deliberación, área de preparación de muestras; aunado a la limitante principal el presupuesto asignado al desarrollo del laboratorio sensorial.

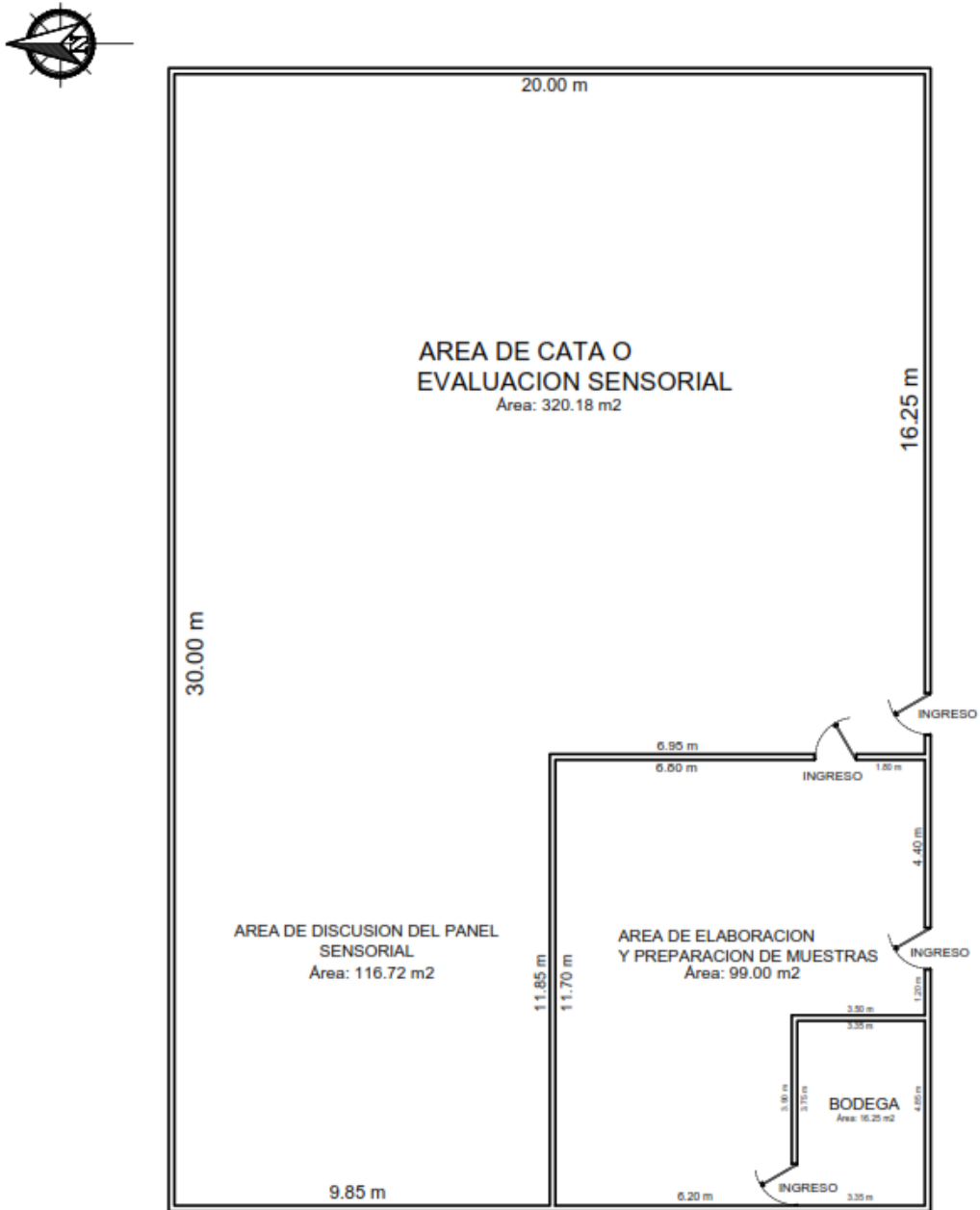
5.1. Distribución del laboratorio

Peña (2016) asegura que la distribución tiene gran relevancia en la consecución de los resultados y efectividad de pruebas sensoriales; obtener información fiable de estas evaluaciones realizadas a segmentos de panelistas permite identificar las propiedades del alimento evaluado.

Las salas de cata establecidas en la norma ISO 8589:2010 se definen tres áreas principales:

- Área de elaboración y preparación de muestras
- Área de cata o evaluación sensorial
- Área de discusión del panel sensorial

Figura 8. **Distribución del laboratorio**



Fuente: elaboración propia, Distribución de Áreas elaborado con AUTOCAD.

5.2. Áreas del laboratorio

A continuación, se detalla la distribución del laboratorio:

5.2.1. Área de elaboración y preparación de muestras

El área designada para elaboración y preparación de muestras, consiste principalmente en dos acciones elaboración de la muestra cocción, adicionar los elementos a evaluar; por otra parte la preparación del panel que contempla el acondicionamiento de las muestras debidamente identificadas y colocadas en la bandeja del panelista, Anzaldúa (2011) determina que las dos áreas más importantes que componen un laboratorio de análisis sensorial consiste en la sala de cata o evaluación sensorial y área de preparación las cuales deben designarse independientes entre sí y debe evitar el contacto con los panelistas para evitar alterar la prueba o causar expectación.

Luego de considerar las áreas principales de un laboratorio de análisis sensorial, Espinosa (2007) afirma que: “el área de preparación de la muestra debe estar debidamente equipada con equipos y utensilios propios de una cocina, presentando además balanza para el pesado de las muestras” (p. 12).

Contar con un espacio designado para la preparación y acondicionamiento de muestras debidamente equipada, permite la versatilidad de la elaboración de diversos estudios dentro de las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial. El área de elaboración y preparación de las muestras deberá contar con mostradores, mesa o superficie de preparación, lavaplatos, equipo para cocinar las muestras y mueblería para almacenamiento; debe contemplarse la iluminación general y ventilación artificial, especialmente el uso de campanas extractoras.

5.2.2. Área de cata o evaluación sensorial

El espacio designado para las cabinas de cata o degustación debe encontrarse aislada en su totalidad del área de preparación y del área de deliberación del equipo de evaluadores sensoriales.

Los cubículos o cabinas son construidos para disminuir de cierta forma las múltiples distracciones y de esa forma evitar la comunicación entre los evaluadores; dichos cubículos poseen medidas estandarizadas las cuales permiten acomodar de mejor forma las muestras, utensilios, fichas, lapicero y áreas de lavado, y otros insumos necesarios con el objetivo de facilitar a los jueces con la ejecución de las pruebas. (NTC 3884, 2001)

ISO 8589-2010 establece lineamientos para el área de las cabinas, se deben tener destinados compartimientos o espacios individuales, para que los evaluadores sensoriales lleven a cabo la prueba de las muestras presentadas, en completo aislamiento de los otros evaluadores; para la correcta distribución de las áreas es necesario delimitar el número de cabinas de evaluadores, usualmente se tienen disponibles de 5 hasta 10 cabinas, delimitado también por el diseño y el espacio disponible. Las cabinas principalmente se encuentran conformadas por un tablero para la recepción de muestras, una silla para el panelista y una ventanilla de intercambio o un espacio de traslado y colocación de muestras provenientes del área de preparación y acondicionamiento de las muestras.

Se considera una buena aplicación el uso de lavaderos dentro de las cabinas con el objetivo de facilitar la expectoración de los panelistas, sin embargo, esto no resulta ser productivo, debido a que se corre el peligro de arrojar malos olores provocando problemas de higiene.

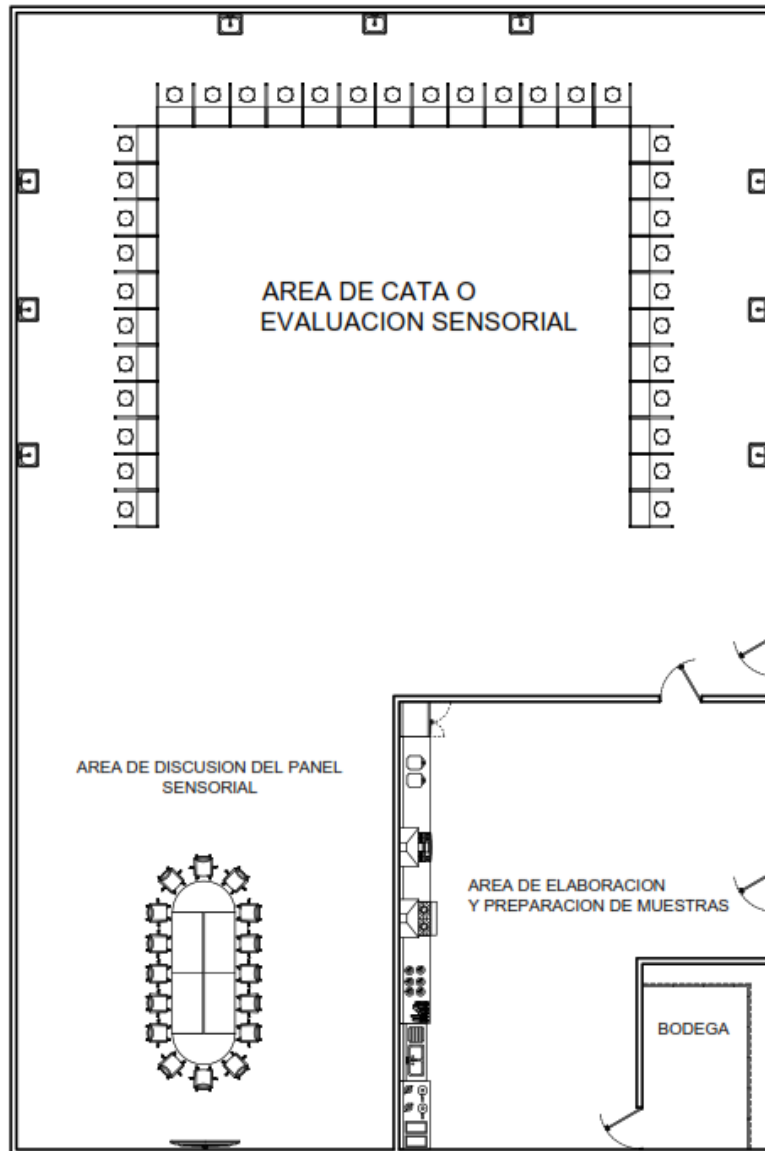
El ingreso al área de evaluación debe ser visible desde el área de preparación de muestras, esta distribución permite a la persona encargada del panel controlar las acciones realizadas por los panelistas, así mismo la supervisión de las tareas realizadas en la preparación de muestras y en la ejecución del panel sensorial.

5.2.3. Área de discusión del panel sensorial

Posterior a la realización de las evaluaciones ejecutadas por los panelistas o evaluadores sensoriales, el área de deliberación del panel tiene un rol importante para el análisis de los resultados obtenidos, y según sea el producto evaluado, así como el tipo de prueba realizado este espacio permite el de debate para los resultados obtenidos e intercambiar opiniones con el organizador del panel, estas acciones son fundamentales en el entrenamiento de nuevos panelistas.

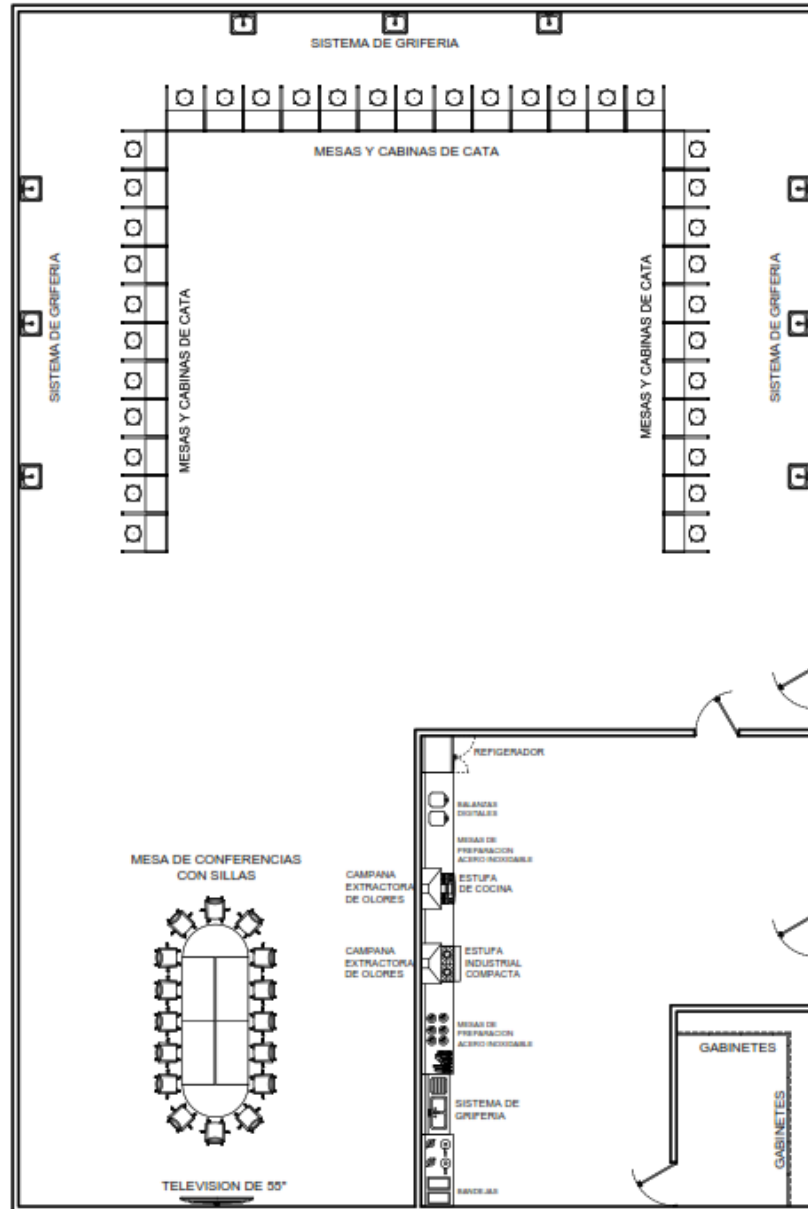
El espacio establecido para la deliberación de panel y cabinas de panelistas deben asignarse delimitadas o separada en su totalidad del espacio de preparación y acondicionamiento de las muestras; en busca de la reducción de ruido y olores provenientes de la preparación de las muestras del panel y que no se altere el trabajo de los panelistas. El área de análisis o debate debe ser lo suficientemente amplia según la capacidad instalada de las cabinas de cata, principalmente debe contar con una mesa amplia o que permita la interacción y discusión de los panelistas, así mismo la disponibilidad de sillas o bancos.

Figura 9. Distribución del Mobiliario



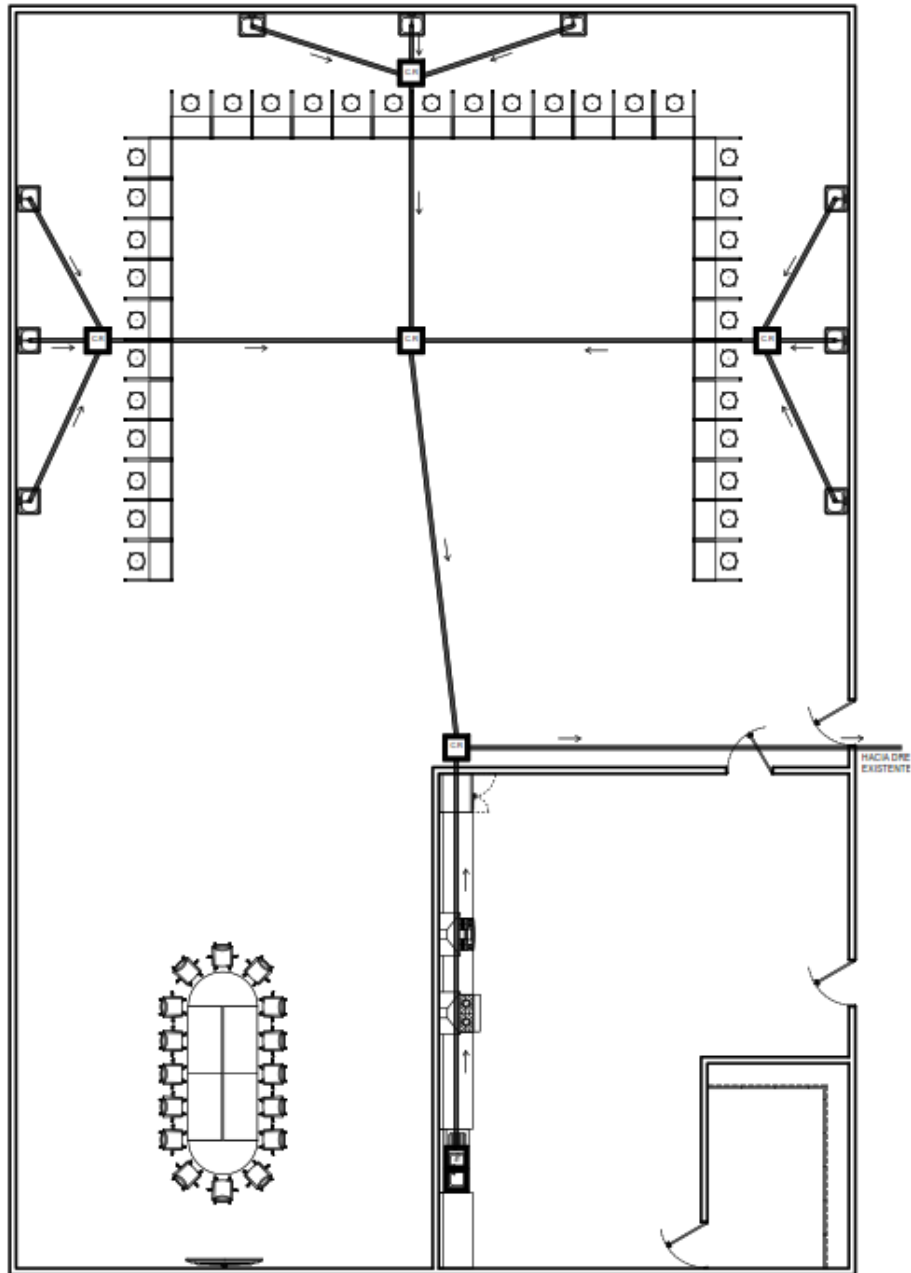
Fuente: elaboración propia, Distribución de Áreas elaborado con AUTOCAD.

Figura 10. Distribución del Equipo



Fuente: elaboración propia 2022, Distribución de Áreas elaborado con AUTOCAD.

Figura 11. **Distribución de Drenajes**



Fuente: elaboración propia 2022, Distribución de Áreas elaborado con AUTOCAD.

Tabla IV. Presupuesto de Infraestructura

	COSTO	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	COSTO TOTAL
OBRA GRIS			
INSTALACIONES (ELÉCTRICAS, AGUA, ETC.)			
ACABADOS	\$ 220.00 / m ²	600 m ² (30 m * 20 m)	\$ 132,000.00
PISO DE CEMENTO LÍQUIDO			
PINTURA			
VENTILACIÓN			

Fuente: elaboración propia, referencia de precios del mercado Cámara Guatemalteca de Construcción 2022.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La propuesta de un diseño de laboratorio de análisis sensorial para la maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como se ha evaluado en capítulos anteriores conlleva factores que deben definirse en cuanto a su funcionalidad para la implementación.

Dentro de las dimensiones del terreno disponible actualmente la Facultad de Ingeniería cuenta con un área designada para la construcción de laboratorios, de esta se ha analizado que la propuesta del laboratorio de análisis sensorial un área de 600 metros cuadrados distribuidos en 20 metros de ancho y 30 metros de largo de construcción.

En cuanto a la infraestructura del laboratorio, se estima una infraestructura de concreto armado la cual dará alta resistencia y durabilidad, se definió el uso de ventilación e iluminación artificial para fomentar los ambientes controlados de temperatura, olor y visibilidad, en cuanto a los colores del laboratorio se hará uso de la gama de blancos para crear ambientes claros y que impidan la distracción de los panelistas.

Las áreas mínimas, según la norma aplicable a salas de cata ISO 8589-2010, que establece que un laboratorio de análisis sensorial debe considerar área de elaboración y preparación de muestras, área de cata o evaluación sensorial y área de discusión del panel sensorial, en el diseño propuesto se consideró la distribución de las áreas en la cual aproximadamente un 65 % del área pertenece a la sala de cata o evaluación sensorial la cual contempla la instalación de mesas

de trabajo largas debidamente divididas según el análisis del crecimiento poblacional del programa de maestría según se definió en la tabla I. Histórico de Cohortes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, se contempló la instalación de sistemas de grifería en puntos estratégico y de fácil acceso para los ocupantes de la sala de cata.

El área de elaboración y preparación de muestras, dado a su relevancia en el desarrollo de las evaluaciones sensoriales se estimó aproximadamente un 20 % de área para distribuir equipo de cocina, gabinetes, sistema de grifería y una bodega. En cuanto, al área de discusión del panel sensorial se estimó aproximadamente un 15 %, este espacio debe contar con mobiliario con mesa de discusión de resultados que permita que los participantes del panel puedan discutir los parámetros obtenidos o directrices propias a la evaluación sensorial, se definió el uso de una televisión con conexión a dispositivos electrónicos como laptops, tablets o celulares, así mismo se definió la necesidad de instalar un área de oficina para aquellas actividades relacionadas a la programación de pruebas, recepción de resultados del panel, uso de herramientas para la tabulación de resultados y preparación de informes finales, la cual debe estar acondicionada con equipo para oficina, computadora, impresora, insumos y software para la conducción de pruebas sensoriales.

En la propuesta del laboratorio de análisis sensorial, se consideró el factor económico según las tablas II, III y IV los costos inherentes al desarrollo de esta, en cuanto a construcción, equipamiento y mobiliario, tomando como referencia los costos del mercado lo cual permitió estimar el costo total de implementación de la propuesta.

CONCLUSIONES

1. Se plantearon las dimensiones para la propuesta de las instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial, el cual según lo analizado de la tasa de crecimiento poblacional del programa de maestría requiere un área de 600 m².
2. Se identificó y presupuestó el equipo mínimo que debe incluirse en la propuesta del laboratorio para su correcto funcionamiento lo que permitió establecer la distribución dentro de los planos con el fin de cumplir con la Norma "*International Organization For Standardization*" ISO 8589-2010.
3. Según la norma de referencia consultada, se identificaron 3 áreas como lo son área de elaboración y preparación de muestras con 99 m², el área de discusión del panel sensorial con 116.72 m² y el área de cata o evaluación sensorial con 320.18 m², con lo que completamente 600 m².
4. Al definir las áreas se consideró las distribuciones, mobiliario y equipo se estimaron los costos, tomando como referencia los precios actuales en el mercado de Guatemala, los cuales en presupuesto de infraestructura, mobiliario y equipamiento asciende un total de inversión de \$.153,383.00.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar las propuestas de diseños de laboratorios dentro de unidades académicas técnicas, como la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y que puedan ser de beneficio para grados de licenciatura y postgrado.
2. Realizar manuales de prácticas de laboratorio que se adapten a los conocimientos, prácticas y necesidades laborales actuales para que el estudiante desarrolle temáticas que le permitan adquirir mayores competencias.
3. Definir un programa de calibración, mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que se propuso para el laboratorio, logrando así un correcto funcionamiento y uso dentro de las prácticas, considerando la cantidad de tiempo de uso que conllevarán el equipo e instalaciones.
4. Planificar proyectos de laboratorios y equipamiento de las ramas de la ingeniería a través de la vinculación estratégica para el financiamiento de estas áreas de desarrollo académico e intelectual, por medio de convenios, alianzas y cooperación internacional, así mismo instituciones privadas que requieran de este servicio.

REFERENCIAS

1. Agudelo, I. (2018) Diseño de un laboratorio de análisis sensorial para la liberación de jarabes terminados y bebidas no alcohólicas, en el área de calidad de una empresa multinacional de consumo masivo. Obtenido de: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15892/ARTICULO%20CIENTIFICO%20ULTIMO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
2. AMSA. (1978). Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat. *American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board*. New York.
3. Astudillo, J. (2016). Diseño e implementación del laboratorio de análisis sensorial para la empresa "ITALIMENTOS. CÍA LTDA". Obtenido de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5203/1/11585.pdf>
4. Blanco, M. (2020). Diseño de una planta piloto para aplicación de tecnologías de procesamiento de alimentos, en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14143/1/Marleny%20Elizabeth%20Blanco%20Gonz%C3%A1lez.pdf>
5. COMIECO. (2006) RTCA 67.01.33:06 Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales. Recuperado de: <http://www.mspas.gob.gt/images/>

files/drca/normativasvigentes/16RTCA67013306BuenasPracticasd
eManufactura.pdf

6. Delavastide, M. (2012). repositorio académico. Obtenido de <https://www.sis.se/api/document/preview/909357/> NORMA ISO
7. Domínguez, L, Reyna, M. (2007) Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. AgroSalud. Obtenido de: <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
8. Espinosa, M. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Editorial universitaria.
9. Espinoza, A. (2005). Espacios academicos internacionales. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/97266/D-CD88378.pdf>
10. ENAC (2018). Guía de acreditación de laboratorios de análisis sensorial. Obtenido de: <https://www.enac.es/documents/7020/990b51b8-4d3d-4dfb-b139-bc12b2c54db8>
11. García Ahued, M. (2014). Análisis sensorial de alimentos. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 2(3). <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533>
12. García, C. (2016). Diseño de un laboratorio de análisis sensorial. Obtenido de: <https://feismo.com/doc-viewer>

13. Hernández, E. (2005). Panel de evaluación sensorial. Obtenido de: <http://avibert.blogspot.com/2012/06/panel-de-evaluacion-sensorial-analisis.html>
14. Ibáñez, F. & Barcina, Y. Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones. Introducción al análisis sensorial, 1-5.
15. Marroquin, J. (2018). *repository unilibre*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15892/PROYECTO%20DE%20GRADO%202018%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Meilgaard, M., & Civille, G. a. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. United States of America: CRC Press LLC.
17. Olivas-Gastélum, R., Gastélum-Franco, M. G., & Nevárez-Moorillón, G. V. (2020). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos: Difference tests in the sensorial analysis of food. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 3(1), 1-7. Obtenido de: <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/735>
18. Orozco, O. (2015). Diseño del laboratorio de análisis sensorial comercial y panel entrenado en la empresa ECONSA. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2961/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACION%20OLGA%20OROZCO.pdf>
19. Orozco, S. (2016). Importancia de la evaluación sensorial en la industria de alimentos. *Revista Industria y Alimentos Internacional Osmosis*. <https://issuu.com/revistaindustriyalimentos/docs/industri>

20. Sancho, J., & Bota, E. D. (2002). *Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega.
21. UNE-EN ISO 6658:2008. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 2008. Guía general para el diseño de una sala de cata. (ISO 6658:2008)
22. UNE-EN ISO 8589:2010. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 2007. Guía general para el diseño de una sala de cata. (ISO 8589:2007)
23. Villero, D. (2004). Diseño y montaje de un laboratorio de evaluación sensorial en la compañía Lácteos del Cesar Ltda. Klarens, con selección y entrenamiento de panelistas. Consultado: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/701
24. Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffry, L.E., Elías & L.G. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. *Conducción de pruebas sensoriales*, 39-45.

APÉNDICE

Apéndice 1. **Matriz de coherencia**

	Preguntas de Investigación	Objetivos	Variables	Conclusiones	Recomendaciones
Pregunta Principal Objetivo General	¿Cuál debe ser el diseño de las instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial?	Diseñar las instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial para la maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.	Dimensiones de las áreas.	Se plantearon las dimensiones para la propuesta de las instalaciones de un laboratorio de análisis sensorial, el cual según lo analizado de la tasa de crecimiento poblacional del programa de maestría requiere un área de 600 m ² .	Fomentar las propuestas de diseños de laboratorios dentro de unidades académicas técnicas, como la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y que puedan ser de beneficio para grados de licenciatura y postgrado.

Continuación del apéndice 1.

<p>Pregunta secundaria Objetivo Especifico</p>	<p>¿Qué características y dimensiones debe tener la infraestructura de la planta del laboratorio de análisis sensorial?</p>	<p>Establecer las dimensiones y características de la infraestructura de un laboratorio de análisis sensorial.</p>	<p>Áreas y dimensiones del laboratorio.</p>		<p>Realizar manuales de prácticas de laboratorio que se adapten a los conocimientos, prácticas y necesidades laborales actuales para que el estudiante desarrolle temáticas que le permitan adquirir mayores competencias.</p>
<p>Pregunta auxiliar Objetivo Especifico</p>	<p>¿Qué equipo debe considerarse para el diseño de un laboratorio de análisis sensorial?</p>	<p>Identificar el equipo necesario para el desarrollo de un laboratorio de análisis sensorial.</p>	<p>Características del equipo necesario .</p>	<p>Al definir las áreas se consideró las distribuciones, mobiliario y equipo se estimaron los costos, tomando como referencia los precios actuales en el mercado de Guatemala, los cuales en presupuesto de infraestructura, mobiliario y equipamiento asciende un total de inversión de \$.153,383.00.</p>	<p>Definir un programa de calibración, mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que se propuso para el laboratorio, logrando así un correcto funcionamiento y uso dentro de las prácticas, considerando la cantidad de tiempo de uso que conllevarán el equipo e instalaciones.</p>

Continuación del apéndice 1.

<p>Pregunta auxiliar</p> <p>Objetivo Especifico</p>	<p>¿Cuál debe ser el <i>layout</i> del laboratorio de análisis sensorial?</p>	<p>Diseñar el <i>layout</i> de la distribución del mobiliario y equipo necesario en el laboratorio de análisis sensorial.</p>	<p>Planos de distribución.</p>	<p>Según la norma de referencia consultada, se identificaron 3 áreas como lo son área de elaboración y preparación de muestras con 99 m², el área de discusión del panel sensorial con 116.72 m² y el área de cata o evaluación sensorial con 320.18 m², con lo que completamente 600 m²</p>	<p>A los laboratorios de análisis sensorial usar esta investigación como punto de partida para la evaluación y aplicación de las normativas consultadas y validar el cumplimiento de las condiciones bajo las cuales debe conducirse las pruebas sensoriales de los alimentos.</p>
<p>Pregunta auxiliar</p> <p>Objetivo Especifico</p>	<p>¿Cuáles son los costos inherentes a la implementación de la propuesta de un laboratorio de análisis sensorial y su equipamiento?</p>	<p>Estimar los costos inherentes a la implementación de la propuesta de un</p>	<p>Cotizaciones</p>	<p>Se identificó y presupuestó el equipo mínimo que debe incluirse en la propuesta del laboratorio para su correcto funcionamiento lo que permitió establecer la distribución dentro de los planos con el fin de cumplir con la Norma "International Organization For Standardization" ISO 8589-2010.</p>	

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **Estufa industrial compacta**



Fuente: CORPROINSA. Recuperado de: www.corproinsa.com

Anexo 2. **Estufa de cocina**



Fuente: equipo cocina. Recuperado de: www.equipococina.com

Anexo 3. **Extractor de olores**



Fuente: CORPROINSA. Recuperado de: www.corproinsa.com

Anexo 4. **Cámara refrigerante**



Fuente: CORPROINSA. Recuperado de: www.corproinsa.com.

Anexo 5. **Balanza digital**



Fuente: PROLABQ. Recuperado de: www.prolab.com.gt/

Anexo 6. **Potenciómetro**



Fuente: BALANZAS GUATEMALA. Recuperado de: www.balanzasguatemala.com

Anexo 7. **Refractómetro**



Fuente: PROLABQ. Recuperado de: www.prolab.com.gt/

